

ОТ РЕДАКЦИИ

Мы продолжаем серию редакционных статей, направленных на то, чтобы дать читателям более объемное представление о материалах, представленных в журнале. Этот номер содержит пять тематических разделов: «Математические основы и численные методы моделирования», «Численные методы и основы их реализации», «Модели в физике и технологии», «Анализ и моделирование сложных живых систем» и «Модели экономических и социальных систем».

В статье А. Н. Божко о моделировании процессов разборки сложных изделий развивается метод моделирования процессов сборки и разборки сложных изделий, основанный на ранее предложенном автором гиперграфовом представлении структуры сложных изделий. В работе показано, что использование гиперграфового представления, реализующего естественное разбиение изделия на структурные блоки, позволяет описать процесс его сборки/разборки, опирающейся, в частности, на наличие простейших связей (мостиков) между сложносоставными частями изделия. Показано, что в рамках описываемого формализма возникает естественное дерево «И–ИЛИ», корнем которого является собранное изделие.

Статья М. А. Решитько и А. Б. Усова о нейросетевом подходе к исследованию задач оптимального управления посвящена применению искусственной нейронной сети для поиска приближенных решений специфической системы нелинейных уравнений, описывающих принятие решений рядом агентов, стремящихся минимизировать денежные потери в рамках определенной игры (в терминах теории игр): агенты — это предприятия, либо сбрасывающие загрязняющие вещества (ЗВ) в сточные воды и подвергаемые штрафу, либо тратящие средства на очистку стоков. Применение нейронных сетей к задачам теории игр является весьма разработанной областью, и постановка задачи кажется несколько абстрагированной, но это типично для данной области. Кроме того, исследования нейросетей в рамках теории игр далеки от создания всеобъемлющего описания возможностей этой методологии. Постановка задачи оптимального управления очень универсальна и применима к множеству ситуаций, и данная статья может представить некоторый интерес для других исследователей.

В статье З. В. Бештоковой о разностном методе решения уравнения конвекции–диффузии с неклассическим граничным условием в многомерной области рассматривается исследование разностных схем расщепления по направлениям для уравнений типа «конвекция–диффузия» с нелокальным граничным условием. Исследуется аппроксимация таких разностных схем. Доказывается их устойчивость. Статья содержит построенные схемы, доказательство их аппроксимации и устойчивости. Схемы всех доказательств такого рода восходят к классической книге А. А. Самарского «Теория разностных схем». Предложенная работа является применением уже ставшей стандартной схемы исследования к разностному методу решения задачи.

В статье Д. И. Потапова и И. И. Потапова о развитии берегового откоса в русле трапециевидного канала рассматривается математическая модель эрозии берегового склона песчаного канала под действием паводковой волны. Авторы предлагают достаточно объемную математическую модель, в которую входят уравнение движения установившегося гидродинамического потока, уравнение движения свободной поверхности потока, уравнение для определения турбулентной вязкости при изменении расхода и живого сечения потока, уравнение донных изменений, уравнение для определения придонных сдвиговых напряжений. Задача рассматривается в двухмерной постановке и в предположении симметрии формы канала. Для численного решения используется метод конечных элементов. Предложенная модель интересна тем, что описывает большое количество связанных процессов. Авторы численно исследуют, каким образом на итоговую форму канала влияют допущения, принятые при описании конкретного режима. Также авторы приводят сравнение расчетов со сторонними экспериментальными данными.

Статья А. С. Никулина, Д. Н. Жедяевского и Е. Б. Федоровой о применении искусственных нейронных сетей для подбора состава смесового хладагента с заданной кривой кипения посвящена компьютерному моделированию для генерации обучающих и тестовых данных. Далее, решалась задача регрессии (101-мерное пространство признаков, 4-мерное пространство целевых переменных). Была проведена оценка точности работы модели на тестовой выборке. Авторы сравнивали свое нейросетевое решение с классическим оптимизационным алгоритмом на одном примере и показали, что предсказанная нейронной сетью смесь имеет более высокую энергоэффективность.

В статье Э. Г. Никонова, Р. Г. Назмитдинова и П. И. Глуховцева о молекулярно-динамическом исследовании равновесных конфигураций одноименно заряженных частиц в планарных системах с круговой симметрией исследуется классическая фундаментальная проблема равновесных конфигураций одноименно заряженных частиц (например, электронов), удерживаемых внешним полем, обладающим свойствами симметрии. Данная проблема имеет многочисленные приложения в современной физике. Конкретная задача работы состоит в нахождении равновесных конфигураций зарядов на плоскости с внешним аксиально симметричным потенциалом удержания зарядов. Поиск равновесных конфигураций непосредственно связан с нахождением минимума функционала энергии системы при отсутствии динамической части в гамильтониане. Решение поставленной в работе задачи осуществляется на основе предложенного авторами алгоритма исследования системы нелинейных уравнений, которые получены из вариационного принципа для функционала энергии. Предложенный в работе алгоритм использует метод молекулярной динамики. В работе получены интерполяционные формулы для распределений зарядов по кольцевым областям. Проведена оценка эффективности предложенного алгоритма.

В статье К. Леон, А. А. Токарева и В. А. Вольперта о моделировании цитокинового шторма при респираторных вирусных инфекциях рассматривают математическую модель иммунного ответа при вирусных инфекциях, опираясь на модели, разработанные и исследованные в публикациях Алана Перельсона и его учеников. Данный подход позволил промоделировать кинетику таких заболеваний, как ВИЧ-инфекция, грипп типа А, лимфоцитарный хориоменингит и кинетику вируса иммунодефицита у обезьян. В первой части статьи авторы описывают математическую модель, представляющую собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений. Переменные модели — характеристики инфекционного процесса такие, как концентрация инфицированных и неинфицированных клеток эпителия дыхательных путей, концентрация инфицированных и неинфицированных иммунных клеток, концентрация вируса и концентрация интерферона. Авторы вводят зависимость скорости репликации вируса от текущей концентрации интерферона, предполагая, что интерферон снижает скорость производства вируса инфицированными клетками эпителия, при этом предполагается, что вирус способен подавлять производство интерферона. Использование таких предположений и определенного вида параметризации этих процессов позволило авторам получить стационарные решения и условия их возникновения. Во второй части статьи модель модифицируется таким образом, чтобы описать изменение концентрации провоспалительных цитокинов при увеличении концентрации вируса и макрофагов. Далее авторы исследуют полученную модель, находят стационарное решение и условия возникновения цитокинового шторма, под которым в данной работе понимается сходимое решение для концентрации провоспалительных цитокинов к ненулевому стационарному значению.

Статья А. В. Матвеева о математическом моделировании кинетики и расчете дозиметрических характеристик остеотропных радиофармацевтических лекарственных препаратов посвящена математическому моделированию кинетики остеотропных радиофармацевтических лекарственных препаратов (РФЛП) в организме человека с костными метастазами. С помощью созданного программного комплекса фармакокинетического моделирования и расчета индивидуальных поглощенных доз при внутритканевой радионуклидной терапии (РНТ) на основе количествен-

ных данных радиометрии лабораторных анализов пациентов идентифицированы основные параметры математической модели кинетики — транспортные константы. Рассчитаны и проанализированы значимые для клинического анализа и оценки эффективности РНТ фармакокинетические характеристики и зависимости «активность–время» для критических органов и тканей. Показано, что особенности фармакокинетики РФЛП для каждого пациента являются сугубо индивидуальными и не могут быть описаны усредненными кинетическими параметрами.

В статье А. В. Казарникова об исследовании влияния миграции на социальную напряженность с использованием модели сплошной социальной стратификации рассматривается система двух довольно сложных дифференциальных уравнений в частных производных. Автор в предшествующей работе ввел подобное уравнение, назвав его моделью сплошной социальной стратификации. В данном исследовании этот подход используется для описания динамики двух социумов, связанных через миграцию населения. В работе содержится достаточно подробное, обстоятельное аналитическое исследование предлагаемой системы уравнений, приводятся результаты ряда численных расчетов по модели. Содержательная «социальная» часть исследования фактически опирается на два предположения, что социальные группы общества непрерывно распределены на единичном интервале и упорядочены по возрастанию силы влияния и что активная часть общества-донора мигрирует в общество-акцептор, причем мигранты попадают в более бедные слои принимающего общества. Вводятся нормированные показатели напряженности двух рассматриваемых социумов и именно относительно этих переменных выписываются исследуемые уравнения.

В статье А. Е. Варшавского о модели для анализа неравенства доходов на основе конечной функциональной последовательности рассматривается адекватность модели анализа неравенства доходов. Основной гипотезой, на которой основывается исследование, является та, что относительные величины дохода одной пятой групп населения в совокупности могут быть представлены в виде конечной функциональной последовательности, каждый член которой зависит от одного параметра — специально определенного показателя неравенства. В статье основное внимание уделяется обсуждению достоинств предложенной модели для анализа определенных явлений социально-экономической жизни общества.

Мы надеемся, что данный материал позволит нашим читателям лучше ориентироваться в этом номере журнала и привлечет более пристальное внимание к какой-либо из опубликованных статей.

*С уважением от имени редакции,
Н. Митин*